



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA

ASTRA – RIKO NG NS

DL (BAFU), Stand: 12/2/2013

Datenmodell Risikoanalyse (Phase II)

1. Ziel

1.1 Allgemeines

Die Resultate der Risikoanalyse sind in Form von einer Tabelle, zwei Risikokarten und eine Massnahmenprioritäten-Karte darzustellen.

Das Datenmodell regelt dabei folgende **Sachverhalte**:

- Struktur und Benennung der zu produzierenden Datensätze
- Abzugebendes Datenformat
- Anforderungen an die Geometrie der Daten (Geometriety, topologische Regeln)
- Anforderung an die Sachdaten (Struktur, Attribute, Codierung)

Das Datenmodell regelt die Erfassung folgender **Inhalte**:

- Darstellung der Risiken pro Prozessquelle (RPq)
- Darstellung der Risiken auf der Fahrbahn pro Strecke (RFahrbahn)
- Darstellung der Risiken auf Nebenanlagen (RNebenAn)
- Prioritätensetzung für die Massnahmenplanung (PM)

1.2 Struktur und Benennung der abzugebenden Datensätze

Die abzugebende Datensätze sind gemäss Tabelle 1 zu erstellen. Dabei gelten folgende Konventionen:

- Abkürzung Projektperimeter (PPERI): ABCD (z.B., *GOTH für Passo del S. Gottardo*)
- PPERI Abkürzung muss immer in Grossbuchstaben geschrieben werden
- Abkürzungen Karteninhalt gemäss Tabelle 1

1.2.1 Zu berücksichtigenden Schadensbildern

Gegenstand der Analyse sind folgende Schadensbilder (siehe auch die *Methodik*):

1. Direkttreffer (Normal- und Stausituation)
2. Auffahrunfall
3. Verschüttung
4. Verfügbarkeit - Sperrung nach Ereignis
5. Verfügbarkeit - Vorsorgliche Sperrung

1.2.2 Datenabgabe

| Inhalt | Filename | Format | Bemerkungen |
|---|----------------------------|----------------------------------|--|
| Fahrbahn (FB) mit zusätzlichen Attributen | PPERI_Fahrbahn.shp | ESRI Shape-File, Typ Polyline | Shapefile das für die Risikoberechnung verwendet wurde |
| Nebenanlagen (NA) mit zusätzlichen | PPERI_Nebenanlagen.sh p | ESRI Shape-File, Typ Polygon | Shapefile das für die Risikoberechnung |

| Attributen | | | verwendet wurde |
|--|---------------------|----------------------------------|-----------------|
| Risiko nach Prozessquelle (RPq) | PPERI_RPq.xls | Excel File oder ähnliches Format | |
| Risiko auf Fahrbahn Streckenbezogene Darstellung (RFahrbahn) | PPERI_RFahrbahn.shp | ESRI Shape-File, Typ Polyline | 1 Shapefile |
| Risiko auf Nebenanlagen (RNebenAn) | PPERI_RNebenAn.shp | ESRI Shape-File, Typ Polygon | 1 Shapefile |
| Prioritätensetzung Massnahmenplanung (PM) | PPERI_PM.shp | ESRI Shape-File, Typ Polyline | 1 Shapefile |

Tabelle 1. Abzugebende Daten.

2. Grundlagen

Der Auftraggeber stellt die Fahrbahnachsen (richtungsgetreunt wo relevant) als Polyline Shapefile zur Verfügung mit den folgenden Attributen:

- Axe_Ck: Achse Codekey = Strasse Nummer (z.B., N02)
- PPERI: Abkürzung Projektperimeter (z.B., *GOTH für Passo del S. Gottardo*)
- LAX_POSITI: Identifikation der Fahrrichtung (+, -, oder +/-)
- DTV_Jahr: Täglicher Verkehr – Durchschnittlicher Jahreswert [Anzahl Fahrzeuge/Tag]
- DTV_Winter: Durchschnittlicher Täglicher Verkehr von Dez. – April [Anzahl Fahrzeuge/Tag]
- DTV_FSH: Durchschnittlicher Täglicher Verkehr von März – Nov [Anzahl Fahrzeuge/Tag]
- StauAnz: Anzahl Staus pro Jahr [-]
- StauDau: Durchschnittliche Dauer pro Stau [Stunden]
- Ko_So: Kosten/Tag Sperrung im Sommer [CHF/Tag]
- Ko_Wi: Kosten/Tag Sperrung im Winter [CHF/Tag]
- ID_100mA: Eindeutige Identifikation [-] der 100 m Abschnitte des Loses
- L_100mA: Tatsächliche Länge des „100 m“ Abschnitts
- Geschwindi: Signalisierte Maximalgeschwindigkeit [km/Std.]
- B_Wert: Basiswert pro Strassenobjekt [CHF/m] (wird vom Büro im Abhängigkeit der Objektart angepasst (siehe Methodik Anhang A1, S. 74)
- P_Auffahr: Auffahrwahrscheinlichkeit [-]
- Dist_Sum: Abstand Startpunkt Streckenabschnitt zu Los-Anfang [m]

3. Anforderungen an die Geometrie der Daten

- Siehe ASTRA-Datenmodell_Phase1.pdf

4. Perimeter Risikoberechnung

Die Risiken werden innerhalb des Perimeters „Schadenpotential“ nur für die Fahrbahnachsen (richtungsgetreunt) und für die relevante Nebenanlagen berechnet. Die Fahrbahnachsen werden dem Auftragnehmer als Shapefiles abgegeben. Der Auftragnehmer digitalisiert die relevanten Nebenanlagen, in Absprache mit dem Auftraggeber.

5. Datenmodell FB: Fahrbahn

Um Risikoberechnung durch führen zu können, müssen zum Fahrbahn Shapefile das zusätzliche Attribut Basiswert und ID_Art erstellt und ausgefüllt werden:

| Name | Typ | Beschreibung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|--|------|--|------|--------------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------------------|------|------------------------------|------|----------------------------|------|--|------|--------------------------------------|------|------------------------------------|------|--|------|--|------|--|------|--|------|-------------------------------|------|--|------|--|------|---------------------------|------|--------------------------------------|
| B_Wert | Long Integer | Basiswert [CHF/m] (siehe Methodik, Anhang A1) <ul style="list-style-type: none"> Vorsicht, der Wert pro Achse muss definiert werden (z.B., Fahrbahn, mehrspurig, richtungsgetreunt = 4750 CHF/m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ID_Art | Long Integer | Eindeutiger Bezeichner der Objektart: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1001</td><td>Fahrbahn mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1002</td><td>Fahrbahn Autostrasse, 2-spurig</td></tr> <tr><td>1003</td><td>Fahrbahn Ein- und Ausfahrt</td></tr> <tr><td>1004</td><td>Brücke, mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1005</td><td>Brücke Autostrasse, 2-spurig</td></tr> <tr><td>1006</td><td>Brücke Ein- und Ausfahrten</td></tr> <tr><td>1007</td><td>Lawinengalerie mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1008</td><td>Lawinengalerie Autostrasse, 2-spurig</td></tr> <tr><td>1009</td><td>Lawinengalerie Ein- und Ausfahrten</td></tr> <tr><td>1010</td><td>Steinschlaggalerie mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1011</td><td>Steinschlaggalerie Autostrasse, 2-spurig</td></tr> <tr><td>1012</td><td>Steinschlaggalerie Ein- und Ausfahrten</td></tr> <tr><td>1015</td><td>Tunnel bergmännisch, mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1017</td><td>Tunnel bergmännisch, 2-spurig</td></tr> <tr><td>1018</td><td>Tunnel bergmännisch, Ein- und Ausfahrten</td></tr> <tr><td>1019</td><td>Tunnel (Tagbau), mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1020</td><td>Tunnel (Tagbau), 2-spurig</td></tr> <tr><td>1021</td><td>Tunnel (Tagbau), Ein- und Ausfahrten</td></tr> </table> | 1001 | Fahrbahn mehrspurig, richtungsgetreunt | 1002 | Fahrbahn Autostrasse, 2-spurig | 1003 | Fahrbahn Ein- und Ausfahrt | 1004 | Brücke, mehrspurig, richtungsgetreunt | 1005 | Brücke Autostrasse, 2-spurig | 1006 | Brücke Ein- und Ausfahrten | 1007 | Lawinengalerie mehrspurig, richtungsgetreunt | 1008 | Lawinengalerie Autostrasse, 2-spurig | 1009 | Lawinengalerie Ein- und Ausfahrten | 1010 | Steinschlaggalerie mehrspurig, richtungsgetreunt | 1011 | Steinschlaggalerie Autostrasse, 2-spurig | 1012 | Steinschlaggalerie Ein- und Ausfahrten | 1015 | Tunnel bergmännisch, mehrspurig, richtungsgetreunt | 1017 | Tunnel bergmännisch, 2-spurig | 1018 | Tunnel bergmännisch, Ein- und Ausfahrten | 1019 | Tunnel (Tagbau), mehrspurig, richtungsgetreunt | 1020 | Tunnel (Tagbau), 2-spurig | 1021 | Tunnel (Tagbau), Ein- und Ausfahrten |
| 1001 | Fahrbahn mehrspurig, richtungsgetreunt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1002 | Fahrbahn Autostrasse, 2-spurig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1003 | Fahrbahn Ein- und Ausfahrt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1004 | Brücke, mehrspurig, richtungsgetreunt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1005 | Brücke Autostrasse, 2-spurig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1006 | Brücke Ein- und Ausfahrten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1007 | Lawinengalerie mehrspurig, richtungsgetreunt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1008 | Lawinengalerie Autostrasse, 2-spurig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1009 | Lawinengalerie Ein- und Ausfahrten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1010 | Steinschlaggalerie mehrspurig, richtungsgetreunt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1011 | Steinschlaggalerie Autostrasse, 2-spurig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1012 | Steinschlaggalerie Ein- und Ausfahrten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1015 | Tunnel bergmännisch, mehrspurig, richtungsgetreunt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1017 | Tunnel bergmännisch, 2-spurig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1018 | Tunnel bergmännisch, Ein- und Ausfahrten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1019 | Tunnel (Tagbau), mehrspurig, richtungsgetreunt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020 | Tunnel (Tagbau), 2-spurig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1021 | Tunnel (Tagbau), Ein- und Ausfahrten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabelle 2. Zusätzliche Attributen für das Fahrbahn Shapefile.

6. Datenmodell NA: Nebenanlagen

Um Risikoberechnung durch führen zu können, müssen, falls Nebenanlagen vorhanden sind, folgende Attributen erstellt und ausgefüllt werden:

| Name | Typ | Beschreibung |
|---------|--------------|--|
| FID | Object ID | Systemdefiniert |
| SHAPE | Polygon | Systemdefiniert (Attribut nicht zwingend benötigt) |
| NB_Name | Text, Length | Name der Nebenanlage |

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|-----------|------|---|------|------------|------|----------------------|
| | 50m | | | | | | | | | |
| NB_ID | Text, Length 50m | ID (Nummer) der Nebenanlage (z.B. GOTH/N1) | | | | | | | | |
| ID_ART | Long Integer | Eindeutiger Bezeichner der Objektart: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px; text-align: center;">88</td> <td>Parkplatz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1013</td> <td>Werkhof / Unterhalts- und Betriebseinrichtungen</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1014</td> <td>Raststätte</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1016</td> <td>Tunnellüftungsanlage</td> </tr> </table> | 88 | Parkplatz | 1013 | Werkhof / Unterhalts- und Betriebseinrichtungen | 1014 | Raststätte | 1016 | Tunnellüftungsanlage |
| 88 | Parkplatz | | | | | | | | | |
| 1013 | Werkhof / Unterhalts- und Betriebseinrichtungen | | | | | | | | | |
| 1014 | Raststätte | | | | | | | | | |
| 1016 | Tunnellüftungsanlage | | | | | | | | | |
| B_Wert | Long Integer | Basiswert der Nebenanlage [CHF/m ²] | | | | | | | | |
| Np | Float, Prec 5, Scale 2 | Anzahl betroffene Personen (im Durchschnitt) [-] | | | | | | | | |
| Gf_Beurt | Short Integer | Gefahrenbeurteilung: 1 = Ja; 0 = Nein | | | | | | | | |
| Gefahr | Short Integer | Nebenanlage ist gefährdet: 1 = Ja; 0 = Nein | | | | | | | | |
| Axe_Ck | Text, Length 5 | (= Strasse Nr.) im Fahrbahn Shapefile vorgegeben | | | | | | | | |
| PPERI | Text, Length 10 | Projektperimeter Kürzel | | | | | | | | |
| BEM | Text, Length 50 | Bemerkungen (optional) | | | | | | | | |

Tabelle 2. Zusätzliche Attributen für das Fahrbahn Shapefile.

7. Datenmodell RPq: Risiko pro Prozessquelle

Die Risiken sollen pro Prozessquelle nach den verschiedenen Schadensbildern in eine Tabelle gemäss Methodik, S. 83 dargestellt werden.

8. Datenmodell RFahrbahn: Risiko auf Fahrbahn

Nach der Risikoberechnung im Tool RoadRisk werden folgende Attribute automatisch (in der WebGIS-Maske) in der Karte PPERI_Fahrbahn.shp erstellt und ausgefüllt. Die Risiken sind aggregiert auf 100 Meter Streckenabschnitten.

| Name | Typ | Beschreibung |
|-----------|------------------------------------|--|
| Dt_Stau | Double, Precision 9, Scale 8 | Risiko Direkttreffer Stausituation [-] |
| Dt_Normal | Double, Precision 9, Scale 8 | Risiko Direkttreffer Normalsituation [-] |
| R_Auffahr | Double, Precision 9, Scale 8 | Risiko Direkttreffer Auffahrunfall [-] |
| R_Tod | Double, | Individuelles Todesfallrisiko [-] |

| | | |
|-----------|-------------------------------------|--|
| | Precision 9, Scale 8 | |
| Verschuet | Double, Precision 12, Scale 1 | Risiko Verschüttung [CHF/Jahr] |
| Verf_SNE | Double, Precision 12, Scale 1 | Risiko Verfügbarkeit – Sperrung nach Ereignis [CHF/Jahr] |
| Verf_VS | Double, Precision 12, Scale 1 | Risiko Verfügbarkeit – Vorsorgliche Sperrung [CHF/Jahr] |
| R_koll | Double, Precision 12, Scale 1 | Kollektive Risiko [CHF/Jahr] |
| Rkoll_m | Double, Precision 7, Scale 1 | Kollektive Risiko [CHF/Jahr/m] |
| Rpers_m | Double, Precision 7, Scale 1 | Personen Risiko [CHF/Jahr/m] |

Tabelle 3: Risiko-Attributen der Fahrbahn.

9. Datenmodell RNebeAn: Risiko auf Nebenanlage

Nach der Risikoberechnung im Tool RoadRisk werden folgende Attribute automatisch (in der WebGIS-Maske) in der Karte PPERI_Nebenanlagen.shp erstellt und ausgefüllt.

| Name | Typ | Beschreibung |
|-----------|-------------------------------------|--|
| FID | Object ID | Systemdefiniert |
| SHAPE | Polygon | Systemdefiniert (Attribut nicht zwingend benötigt) |
| Dt | Double, Precision 9, Scale 8 | Risiko Direkttreffer [-] |
| Verschuet | Double, Precision 12, Scale 1 | Risiko Verschüttung [CHF/Jahr] |
| R_koll | Double, Precision 12, Scale 1 | Kollektive Risiko [CHF/Jahr] |
| R_pers | Double, | Personenrisiko [CHF/Jahr] |

| | | |
|---------|--------------------------|---|
| | Precision 12, Scale 1 | |
| NB_Name | Text, Length 50m | Name der Nebenanlage |
| NB_ID | Text, Length 50m | ID (Nummer) der Nebenanlage (z.B. GOTH/N1) |
| ID_ART | Long Integer | Eindeutiger Bezeichner der Objektart: 88 Parkplatz 1013 Werkhof / Unterhalts- und Betriebseinrichtungen 1014 Raststätte 1016 Tunnellüftungsanlage |
| Axe_Ck | Text, Length 5 | (= Strasse Nr.) im Fahrbahn Shapefile vorgegeben |
| PPERI | Text, Length 10 | Projektperimeter Kürzel |
| BEM | Text, Length 50 | Bemerkungen (optional) |

Tabelle 4: Attributierung Risikos auf Nebenanlagen.

10. Datenmodell PM: Prioritätensetzung Schutzmassnahmen

Mittels die Risikobewertung und Prioritätensetzung der Massnahmenplanung beschrieben in der Methodik werden 3 Prioritäten ausgeschieden:

- hohe Priorität: individuelles Todesfallrisiko $> 1 \cdot 10^{-5}$ /Jahr, oder Risiko auf Streckenabschnitt $>$ CHF 100 pro m und Jahr, oder Risiko des Prozessraums $>$ CHF 10'000 pro Prozessraum und Jahr
- keine Massnahmen: Risiko = 0
- niedere Priorität: alle übrigen Strecken

Diese Karte soll Streckenbezogen, auf Basis der 100m Abschnitte dargestellt werden. Zu dieser Karte (Filename = PPERI_PM.shp) sind folgende Attribute zu erstellen und auszufüllen:

| Name | Typ | Beschreibung | |
|--------|----------------|--|-------------------|
| FID | Object ID | Systemdefiniert | |
| SHAPE | Polyline | Systemdefiniert (Attribut nicht zwingend benötigt) | |
| Priori | Short Integer | Massnahmenpriorität | |
| | | 0 | keine Massnahmen |
| | | 1 | niedere Priorität |
| | | 2 | hohe Priorität |
| HP | Text, Length 5 | Hauptprozess | |
| | | L | Lawinen |

| | | | |
|--------|-----------------|--|----------------------|
| | | S | Sturz |
| | | W | Wasser / Murgang |
| | | R | Rutschungen |
| | | D | Einsturz / Absenkung |
| | | LS; WRL | Kombinationen |
| Axe_Ck | Text, Length 5 | (= Strasse Nr.) im Fahrbahn Shapefile vorgegeben | |
| PPERI | Text, Length 10 | Projektperimeter Kürzel | |
| BEM | Text, Length 50 | Bemerkungen (optional) | |

Tabelle 6: Attributierung Prioritätensetzung Schutzmassnahmen.

Auflistungen der Änderungen

| Datum | Änderung |
|------------|--|
| 10.05.2011 | Fahrbahn Attribut <DistSum> geändert in <Dist_Sum> |
| 23.11.2011 | Zusätzliche Objektarten definiert |
| 21.1.2013 | Datenmodell für Nebenanlagen integriert |